

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas**

## **INEV, Interacción neuronal en un entorno virtual: Una realidad siendo gobernada por el poder cognitivo Propuesta Tecnológica**

**Jorge Oswaldo Flores Proaño**

**Interactividad y Multimedia**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciado en Interactividad y Multimedia

Quito, 21 de diciembre de 2017

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE COMUNICACIÓN Y ARTES  
CONTEMPORANEAS

**HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

INEV, Interacción neuronal en un entorno virtual: Una realidad siendo gobernada por el poder cognitivo.

**Jorge Oswaldo Flores Proaño**

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Mark Bueno, M.Sc. Management of  
Information Systems

Firma del profesor

---

Quito, 21 de diciembre de 2017

## **Derechos de Autor**

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

---

Nombres y apellidos:

Jorge Oswaldo Flores Proaño

Código:

00122503

Cédula de Identidad:

1719762179

Lugar y fecha:

Quito, 21 de diciembre de 2017

## RESUMEN

La creación de tecnologías de investigación ha dado lugar a un campo de experimentación e innovación en la interacción con la tecnología. *INEV*, una experiencia de realidad virtual amplía las posibilidades de tecnologías existentes, para experimentar la sinergia entre la mente y máquina. Mediante la implementación de sensores neuronales, busca demostrar el manejo de dispositivos electrónicos de punta con comandos cognitivos sin el uso de interfaces físicas tangibles y las posibilidades de uso de dicha tecnología.

**Palabras clave:** Realidad virtual, sensor neuronal, experiencia virtual, mente, interfaz, discapacidad, cognición.

## ABSTRACT

The creation of new research technologies has given rise to a field of experimentation and innovation regarding the interaction with technology. INEV, a virtual reality experience, extends the possibility of existent technologies to experiment possible synergies between mind and machine. Through the implementation of neural sensors, it seeks to demonstrate how latest electronic devices can be controlled with cognitive commands without any physical interfaces and the possibilities of said technology.

**Keywords:** Augmented Reality, neural sensor, virtual experience, mind, interface, disability, cognition.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>Marco teórico.....</b>	<b>10</b>
<b>Postmortem.....</b>	<b>16</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>18</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>19</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>20</b>

# **INEV, INTERACCIÓN NEURONAL EN UN ENTORNO VIRTUAL: UNA REALIDAD SIENDO GOBERNADA POR EL PODER COGNITIVO.**

## **INTRODUCCIÓN**

Los videojuegos en los últimos años han tomado una relevancia que trasciende más allá del entretenimiento. Los mismos, han pasado de ser considerados piezas informáticas, a herramientas de aprendizaje, terapia, o, incluso, obras de arte. Debido a su corta existencia existe poca investigación en cuanto a las posibilidades que realmente ofrecen, pero es un campo creciente y que muy pronto determinará la forma en que se estructura la enseñanza escolar, militar, y muchas formas de entretenimiento tanto de empresas dedicadas a este propósito, como a las tendencias surgentes dentro de la empresa de las consolas, computadores, y periféricos o electrónicos en general.

Como todo objeto que rodea al ser humano, un juego se convierte poco a poco en una herramienta con estándares definidos implícita y explícitamente. A dicha inherente aceptación natural de objetos y su propósito se conoce como fijación funcional y es lo que marca actualmente una educación que se está tornando obsoleta (Valverde-Berrocso, 2014). Fijación funcional implica centrarse en el propósito estándar de un objeto. Si hubiéramos de pensar en un lápiz, diríamos que sirve para escribir y no se estaría errado. Sin embargo, asimilaríamos que es de color amarillo, posee una punta negra y en el otro extremo posee un borrador de color rojo. Todo esto en cuestión de segundos, sin pensarlo y por tendencia creada por los objetos a los que se está acostumbrado.

A la par de una fijación funcional, se encuentra una poderosa herramienta que los seres humanos poseen para comunicarse, conocida como lenguaje. Dicha herramienta no sólo es un conjunto de formas abstractas determinadas como letras en un orden específico definido como palabras, sino que poseen y generan toda una serie de procesos complejos de

codificación y decodificación en tiempo real en el cerebro de la persona tanto emisora como receptora del contenido del lenguaje intentando ser transmitido.

Dentro de las investigaciones realizadas en los últimos años se busca proponer un nuevo modelo para hacer uso óptimo de las capacidades tecnológicas en los campos de la enseñanza y aprendizaje. La tecnología para control neuronal existe. Los sensores y lectores de electroencefalografía (EEG por sus siglas en inglés) que son usados de forma usual para recopilación de datos en centros de salud o psiquiátricos, utilizan la misma tecnología de medición que el sensor usado para INEV, con la diferencia únicamente del propósito de uso, lo cual varía directamente el financiamiento e interés general de desarrollo de dichos dispositivos. Es por eso que un campo de educación, terapia y entretenimiento no es tan apetecible como un electroencefalograma cotidiano. Como Garrido menciona en su publicación *Interactive Mathematics*, las herramientas existen, lo necesitamos únicamente encaminarlas de buena manera (2014). Y si se plantea la posibilidad de aplicar tecnologías de la información a enseñanza y educación, se necesita contemplar todas las aristas que este tema presenta. Para esto, se debe comprender en forma general el funcionamiento del cerebro, las distintas capacidades, aptitudes, y limitaciones que puedan existir al respecto.

Se ha dicho erradamente en las últimas 6 décadas, si no más, que el cerebro posee dos hemisferios y que cada uno posee una función específica. Izquierdo como el lado lógico y secuencial del cerebro. Derecho como el lado artístico y creativo del cerebro. Ambos, separados entre sí por dichos procesos y comunicándolos gracias a puentes neuronales que deben ser creados por asimilación de información y procesos relativos (Connell, 1999). Gracias a estudios realizados por Jared A. Nielsen, neurocientífico profesor del programa interdepartamental de neurociencia en la universidad de Utah a lo largo del 2012 y 2013, sabemos que la lateralización de los hemisferios existe y responden a estímulos de lenguaje y procesamiento visual-espacial. Sin embargo, Nielsen encuentra que no existe un sustento para



la diferencia fenotípica entre hemisferios, descartando así la existencia de hemisferios dominantes e incluso la convención tradicional de lateralidad y conectividad entre hemisferios.

Todos estos aspectos se ven abarcados desde una perspectiva de los videojuegos como herramientas que carecen de naturaleza propia. Los videojuegos, al sufrir de un proceso creativo, pueden servir un propósito de entretenimiento con el mismo potencial que pueden servir al ámbito educativo, cultural, y social. INEV busca abarcar una naturaleza de los videojuegos como herramienta de aprendizaje mediante la creación de limitantes frente a las fijaciones funcionales de los videojuegos convencionales como controles tradicionales, interfaz y narrativa lineal, presentando aspectos experimentales de desarrollo, así como también abriendo la posibilidad de jugabilidad a personas no familiarizadas con nuevas tecnologías, e incluso para personas con discapacidades motrices, mentales, neuronales o cognitivas. INEV no es únicamente un juego de realidad virtual, sino que explora los posibles usos de tecnología neuronal para crear un entorno de entretenimiento, aprendizaje, y terapia que sea de inclusión, innovación, e interactividad.

## MARCO TEÓRICO

### **Fijación funcional y comprensión lingüística**

La fijación que se poseen dentro de las interacciones diarias limita la capacidad de proactividad y creación puesto que limitan los usos que un objeto puede tener. Por fijación, se habla de toda imagen mental que incurra a la mención de un objeto. Ya sea esta, una descripción gráfica del objeto, o las posibles acciones realizables con el mismo que surgen en la mente. A partir de los años 70's, este término y su relevancia comienza a cambiar con la propuesta de tendencia formal de pensar fuera de la caja (Thinking Outside the Box) y el rompecabezas de 9 puntos de Sam Lloyd que obliga a romper brevemente la fijación funcional de figuras geométricas o la convención del clásico ejercicio de unir con líneas puntos para formar la figura (Lloyd Foundation, 2017). En cuanto los objetos que nos rodean, la tendencia a acostumbrarse a ellos y la tolerancia que se crea se debe a la estandarización de los mismos. Por ejemplo, en la industria musical sabemos, tal vez sin realmente ser consciente de saberlo, que una canción dura aproximadamente un promedio de tres minutos y medio (3'5"), el género que pertenece, e incluso que siguen un patrón establecido que ha probado funcionar en los últimos 50 años y se ha mantenido como esquema sobre el cual se compone (UNC, 2011). Romper con esta fijación (y cualquier fijación en sí que existe), no sólo es presentar un nuevo acercamiento a los objetos propios de dicha funcionalidad, sino una total reestructuración de los puentes neuronales que asocian el objeto y su propósito, así como la formación de nuevas relaciones de significante-significado frente a los nuevos usos que pueda tener el objeto dueño de la fijación resultando en un deslinde total de la capacidad de comunidad e interacción. En la enseñanza, todos los elementos están dotados de fijaciones para evitar una curva de aprendizaje y permitir la estandarización a nivel mundial. Un ejemplo de ello es ser capaz de cambiar de colegio, incluso en distintos países, y ser capaz de entender los métodos y contenidos que se estén tratando en distintas instituciones.

Convirtiendo así, al idioma en la única limitante. Esto, puede ser considerado tanto práctico como aterrador. El panorama que se ofrece es de convenciones donde todo posee un propósito específico y cualquier uso creativo propuesta fuera del sistema, implicaría una desconexión con el mismo, así como la imposibilidad de comprensión entre pares. En otras palabras, podemos afirmar que, la forma en que la fijación y el aprendizaje han sido llevados, condena la creatividad a un exilio conceptual entre las convenciones sociales de todo tipo, y la nueva propuesta arriesgada de la cual los demás carecen la capacidad de decodificación.

Por otro lado, cuando hablamos de lenguaje, dicho elemento abarca mucho más que símbolos, letras y fonética. El lenguaje trata de representar por convenciones sociales absolutamente todo estado de los seres. Sin él, sería imposible una comprensión profunda de lo que ocurre en el mundo, o en las relaciones interpersonales. Es tan importante, que su malinterpretación puede llevar a catástrofes mundiales entre humanos como guerras a gran escala. Ahora bien, el lenguaje posee elementos de codificación y decodificación. Entre ellos podemos nombrar la intención, el lenguaje en sí, y los distintos idiomas que actúan como llaves de cifrado frente a los cuales necesitamos la clave descifradora para su comprensión. En otras palabras, si recibimos información auditiva o escrita en otro idioma ajeno al nuestro, no significa que aquello no esté comunicando algo y por eso no lo entendemos. Sino que carecemos de los elementos necesarios para su decodificación, o, en este caso, de la capacidad de comprensión de dicho lenguaje. Una pregunta simple como un “¿Cómo estás?” depende de una serie de secuencias algorítmicas a nivel neuronal que hacen posible su comprensión. La palabra cómo requiere que podamos comprender la necesidad de una descripción, la naturaleza de los adjetivos como elementos de características, y la definición lingüística de la palabra. “Estás” requiere de una comprensión de bienestar-malestar. Necesita el análisis de una situación actual, emociones, sentimientos, y entender el sentido de pertenencia, un yo, un ahora, así como de igual forma la lingüística de la palabra para

entender la conjugación, el tiempo, y el sentido en que se pregunta. Todo esto, sumado a la comprensión de los signos que anteceden y preceden dicha frase puesto que, al ser una pregunta, se debe entender la necesidad de una respuesta. Dentro de la comprensión implícita se encuentra una acción-reacción, la indagación, e igualmente como en los otros elementos, la capacidad de comprensión de tiempo y reglas gramaticales para una correcta estructuración de una respuesta.

### **Tecnología neuronal y la brecha generacional**

Cuando se habla de tecnología obsoleta, se contempla toda tecnología cuyo campo de acción ya no es masivo. Teléfonos celulares sin una pantalla táctil, hoy en día son considerados tecnología obsoleta y no reciben actualizaciones de software reciente. Al convertir una tecnología en obsoleta, todas las personas que se encuentran acostumbradas a dicha tecnología se convierten en usuarios obsoletos de igual manera. Es por esto que un control convencional actual con más de 40 botones accionables puede resultar abrumador para una persona que llegó a conocer los amplios tres botones de Atari y con ellos realizaba todos los comandos necesarios para los juegos de la época. Esta brecha es agravada con la brecha generacional cultural existe inherentemente con o sin la tecnología. Conceptos, dichos idiomáticos, o incluso expresiones se atribuyen a generaciones específicas y divergencias lingüísticas de comprensión surgen por la diferencia de edad. Ahora bien, extrapolando esto a la tecnología, si se habla de buscar el uso experimental de sensores neuronales para el manejo de nuevas tecnologías sin un rango de edad como limitante, se busca entonces romper la brecha generacional al momento de hacer uso de la tecnología neuronal. INEV usa el cerebro como control del juego. El mismo, posterior a un breve entrenamiento que dura entre 3 y 10 minutos por persona, *mapea* los comandos que el juego usará para descartar así periféricos como teclado o mouse, y únicamente hacer uso de la ondas cerebrales de cada persona para controlar el personaje dentro del juego.

El cerebro es el encargado de procesar toda la información que recibe por medio de los sentidos y devolver una respuesta específica para a estímulos específicos. Gracias a esta premisa, se puede de igual manera asegurar que el cerebro y todo lo que procesa, está determinado y limitado por la percepción, los sentidos, los estímulos recibidos y cómo estos son percibidos. Toda nuestra percepción y naturaleza está determinada por la reacción del cerebro frente a estímulos, es por eso por lo que INEV, busca conectar la mente con la tecnología. Creando así una estrecha conexión entre humano y máquina. Tanto depende nuestro de cerebro de estas variables, que Pappas en su escrito *Love is Sweet*, demuestra cómo las cosas llegan a saber más dulces para las personas en fases de enamoramiento o etapas de alta producción de dopamina, serotonina u oxitocina como neurotransmisores encargados de dar al organismo la sensación de bienestar y recompensa (2014). Es justamente por eso que INEV busca usar al cerebro, que es el principal motor de comprensión, análisis y asimilación de información, para controlar tecnología de punta (teléfonos, computadores, navegadores móviles, realidad virtual, realidad aumentada, entre otros).

## **Estructuración de INEV**

Ahora bien, todo esto se refleja en cómo nuestro cerebro actúa frente a un estímulo como un videojuego. Dentro del mismo existen tantos elementos ocurriendo simultáneamente, que las asociaciones, puentes mentales, coordinación y lenguaje están ocurriendo en todo momento. Es tal la capacidad cognitiva de una persona frente a un videojuego, que es capaz de recibir, procesar, y reaccionar en fracciones de segundos lo que permite la interacción entre el usuario y el juego a diferencia de medios estacionarios como el cine, la televisión, la radio, o un libro. Dichos medios existen junto a sus contenidos independientemente del usuario, y de si este siquiera está prestando atención a ellos. Esto no sucede en los videojuegos donde no podemos prescindir de un usuario para que los contenidos se sigan desarrollando. Todas las decisiones que un usuario realice dentro de un juego están determinadas por el nivel de agencia que este posea. Por agencia, entiéndase la apertura que se le da a un usuario para su libre albedrío. Mucha agencia incurre en un juego sin muchas limitantes, abierto de decisiones, con posibilidad de personalización, creación de contenidos, comunidad o incluso con varios arcos narrativos. Mientras que, poca agencia se vería reflejado en un juego Arcade como Tetris donde se limita al usuario a cambiar la posición, orientación y ubicación de destino de la ficha. Nada de esto se encuentra al azar en este medio, sino que, son organizamos y definidos deliberadamente previo a un desarrollo dentro de un esquema conocido como Mecánicas, Dinámicas y Estéticas (referido como MDA en un futuro por sus siglas en inglés). Las MDA de un juego engloban todo lo que puede y no puede hacer el usuario, así como las interacciones dentro del mismo, el tipo de narraciones, y la ambientación o estética de juego de acuerdo con el contenido y contexto sobre el cual se construya el mismo. Para este proyecto de tesis, se han definido las siguientes MDA.

**Mecánica: Movimiento e Interacción.**

Mecánicas son el conjunto de reglas lógicas que delimitan la interacción y las acciones que podrá realizar el usuario de forma técnica. Dentro de INEV, el usuario puede moverse entre distintas salas con sus pensamientos, posterior al *mapeo* del sensor neuronal correspondiente. Dichos movimientos prescinden de controles físicos cotidianos, emulando así los movimientos realizables por un ser humano en condiciones óptimas (adelante, atrás, izquierda, derecha), así como la capacidad de interactuar con ciertos objetos y la observación espacial completa (360 grados), de lo que rodee al personaje dentro del entorno de juego.

**Estética: Sensación y Narrativa**

Las estéticas son aquellos elementos que ambientan el juego. Lo que pinta el esqueleto determinado por las mecánicas. Este proyecto usa sensación para crear una experiencia sensorial donde la ambientación y los sonidos dan a entender lo explícito e implícito del juego. La sensación irá de la mano de la narrativa para entender lo que sucede, así como alertar al usuario de posibles peligros. Así como también narrativa mediante la existencia y necesidad de un hilo narrativo. El proyecto cuenta con una historia e hilo narrativo que determina las dinámicas, así como la dirección de las decisiones y agencia que el usuario posee dentro del juego. Toda la narrativa es comunicada a través del sentido auditivo para crear una experiencia de inmersión sin interrupciones de textos innecesarios.

**Dinámicas: Escape y Evasión**

Cuando hablamos de dinámicas, nos referimos a la mezcla que se genera entre las mecánicas y las estéticas. De acuerdo con lo que se puede realizar (mecánicas), y lo visual o sensorial sobre lo cual se ambienta (estética), la dinámica refleja las posibilidades que buscamos generar en el usuario de acuerdo con este diálogo entre ambos elementos. Es decir, los elementos dinámicos que estarán presentes para ambientar temáticas específicas para dicho

propósito. Las que se usan en este proyecto son: escape (movimiento más sensación de persecución) y evasión (movimiento más sensación de peligro).

### **Amplitud de la tecnología**

Al ser una tecnología experimental, el uso de sensores neuronales abre un abanico de posibilidades que antes eran inimaginables. El dar la posibilidad de controlar dispositivos tecnológicos con la mente a personas con discapacidad, a veteranos de guerra, o incluso por motivos de investigación sensorial o psiquiátrica, genera un sinnúmero de nuevos datos de información que pueden ayudar a entender el funcionamiento del cerebro, funciones específicas de zonas cerebrales, o detonantes de emociones, experiencias, o incluso traumas para poder ser tratados con mayor eficacia. La cantidad de aplicaciones prácticas y construcción teórica que puede desarrollarse a partir de la inclusión de estos sensores a actividad y aplicaciones cotidianas es abrumadora, y sin lugar a duda con mayor investigación podría convertirse en el tipo de tecnología con mayor alcance e inclusión desde la creación del internet.

## **POSTMORTEM**

Para la experiencia de realidad virtual, usé el Kit de Desarrollo de Software (SDK) de Emotiv, empresa creadora del sensor neuronal usado para controlar *INEV*. *Emotiv* es una herramienta prometedora con una virtualmente infinidad de aplicaciones prácticas de nivel de consumidor, experimentales, o de investigación. Los sensores tradicionales de electroencefalogramas se encargan de recopilar datos específicos de reacciones frente a estímulos, mientras que *Emotiv* logra traducir ondas cerebrales a información útil para comandos de control de celulares, computadoras, teclado, o simplemente generar un rastreo de la actividad cerebral con enfoque a emociones, reacciones, entre otros.



Esta funcionalidad única de *Emotiv* es la razón por la cual esto fue posible, poexistenque permite al sistema diferenciar entre pensamientos y comandos tan abstractos y complejos como el pensamiento mismo de movimiento, para comandar el movimiento en tiempo real de objetos dentro del juego.

### **Uso de Unreal Engine 4 (UE4)**

Para la programación de INEV, usé el motor de juegos creado por Epic Games, llamada Unreal Engine 4. El mismo se encarga del despliegue visual de las imágenes y entornos en tercera dimensión creados para ambientar la narrativa de suspenso de INEV. UE4, mediante el uso de programación gráfica (Blueprints), me permitió avanzar de manera eficiente tanto al momento de programar, como depurar contenidos, problemas de flujo, o determinar flujo de contenido dentro de las secuencias lógicas propias del juego, desde movimiento hasta interacción con puertas y objetos.

### **Visualización 3D tradicional vs Realidad Virtual**

Al crear entornos en realidad virtual se debe tomar en cuenta otros aspectos que son irrelevantes cuando creamos ambientes 3D tradicionales. La velocidad de movimiento de cámara debe ser distinta, la apertura del lente de enfoque, la relación de aspecto de los objetos, la creación y reproducción de sonidos específicos provenientes de lugares específicos para guiar al usuario dentro una interfaz no convencional, son retos existentes en una experiencia de realidad virtual como INEV. Sumado a esto, existe la inexistencia de botones y controles, la curva de aprendizaje de la persona para poder manejar el sensor neuronal, así como también la distinción entre los comandos para poder navegar por el entorno con el pensamiento y haciendo uso del campo visual que el visor de 360 grados provee.

## CONCLUSIONES

Con el proceso de investigación y las pruebas de usuario respectivas, se determinó una estrecha adaptación por parte de las personas hacia los controles tradicionales, a pesar de ser estos menos intuitivos que manejar el juego con comandos mentales. Esto se debe a la recurrente costumbre de décadas de tomar un control físico con botones, para controlar un videojuego, a pesar de que se pueda considerar más práctico simplemente pensar los movimientos a realizar.

Esto se debe en gran parte, a la fijación funcional que ha tomado la relación comando-interfaz en el imaginario colectivo de la sociedad donde nada existe sin botón por presionar para realizar la acción. A pesar de ser una tecnología experimental, el sensor neuronal muestra ser una promesa para futuras implementaciones tecnológicas de investigación. El prototipado y la constante iteración son, sin lugar a dudas, esenciales para mejorar el aspecto visual y funcional de un producto. Prototipar sin realizar pruebas de usuario previas o simultaneas al desarrollo, pueden incurrir en un desarrollo innecesario de funcionalidades, o la tardía solución de problemas cruciales que podrían evitarse en un comienzo con las respectivas pruebas de usuario. INEV más que un despliegue de capacidades estéticas o funcionalidades de juego busca abrir paso a la inmensa cantidad de posibilidades de interacción que pueden surgir con nuevas tecnologías no convencionales. El mismo hecho de haber compuesto la música para el juego, los diálogos, la grabación de los mismos, y la implementación de los elementos en el entorno igualmente generado en 3D para INEV, crea no sólo un nivel de videojuego funcional, sino una experiencia dominada por la agencia que la persona que se coloca el sensor posee. El usuario se siente parte de la experiencia del nivel a medida que avanza y se acostumbra al sensor.

## RECOMENDACIONES

INEV fue un proyecto experimental y ambicioso. Utilizó tecnologías que en sus campos son experimentales, para crear algo aún más abstracto como lo es un videojuego. Sin embargo, contempla no sólo la capacidad actual de dicha tecnología aplicada a un control de videojuego sino al enorme potencial que posee para tratar aspectos que van allá del entretenimiento para albergar la inclusión, la rehabilitación, e investigación para la comprensión de algo tan primordial como la mente y su funcionamiento. En primer lugar, considero que sería necesario extender la investigación en campos de manejo neuronal. Como fue mencionado más de una vez, la tecnología está a nuestro alcance, y los usos son inmensos, por lo que únicamente se recomendaría mayor incentivo para este tipo de productos.

Otra recomendación sería analizar interdisciplinariamente las respuestas sensoriales. Para los propósitos de INEV, únicamente me centré en comandos específicos (controles de movimientos), sin embargo, de ser posible la recolección de información para posterior análisis por otras especialidades en campos de neurociencia, lingüística, psicología, psiquiatría, docencia, entre otros, podría llegarse a crear un producto, sistema, o tecnología de funcionalidad y viabilidad nunca vista.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Connell, J. (1999). *The Global Aspects of Brain-Based Learning*. Educational Horizons, v288 n1 (pp. 28 – 39). Recuperado el 5 de mayo de 2017 desde <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ6547868336.pdf>
- Loyd Foundation. (2017). A journey through Sam Loyd Timeline. Recuperado el 10 de diciembre de 2017 desde <https://samloyd.com/a-journey-through-sam-loyd-timeline/>
- Pappas, S. (2014). *Love Really Is Sweet, Science Reveals*. Live Science. Recuperado el 2 de mayo de 2017 desde <http://www.livescience.com/42730-love-really-is-sweet.html>
- University of North Carolina. (2011) *A Guide about Music “The Music Studies Guide for a Sad Success”*. UNC. Recuperado el 18 de marzo de 2017 desde <https://vpa.uncg.edu/files/resources/undergraduate/music/music-success-guide.pdf>
- Valverde Berrocoso, J., Garrido, A. (2010). “*Enseñar y aprender con tecnologías: un modelo teórico para las buenas prácticas educativas con TIC*”. Revista Electrónica Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Vol. 11, nº 1. Universidad de Salamanca, pp. 203-229. Recuperado el 25 de marzo de 2017 desde [http://revistatesi.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/5840/586](http://revistatesi.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/5840/586)